

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	10
1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE	11
2. ROZWÓJ MOSTÓW DREWNIANYCH W DZIEJACH LUDZKOŚCI	13
3. DREWNO JAKO MATERIAŁ KONSTRUKCYJNY DO BUDOWY MOSTÓW	39
3.1. Wady i zalety drewna	39
3.2. Gatunki drewna stosowane w konstrukcjach mostowych	40
3.3. Właściwości fizyczne drewna	42
3.3.1. Barwa drewna	42
3.3.2. Ciężar własny	42
3.3.3. Gęstość pozorną	42
3.3.4. Wilgotność drewna	43
3.3.5. Przewodność i rozszerzalność cieplna	44
3.4. Właściwości mechaniczne drewna	45
3.4.1. Uwagi wstępne	45
3.4.2. Wytrzymałość doraźna na ściskanie	47
3.4.3. Wytrzymałość doraźna na rozciąganie	48
3.4.4. Wytrzymałość doraźna przy zginaniu	48
3.4.5. Wytrzymałość doraźna na ścinanie	48
3.4.6. Wytrzymałość długotrwała drewna	48
3.4.7. Wytrzymałość zmęczeniowa drewna	49
3.4.8. Współczynnik sprężystości podłużnej	50
3.4.9. Moduł odkształcenia postaciowego	52
3.4.10. Klasy wytrzymałości drewna według norm europejskich	53
3.5. Elementy konstrukcyjne z drewna litego	54
3.6. Elementy konstrukcyjne z materiałów drewnopochodnych	58
3.6.1. Elementy wykonywane w technologii SCL	58
3.6.2. Elementy konstrukcyjne typu PSL	60
3.6.3. Sklejka budowlana	61
3.6.4. Sklejka z formirów pokrytych bakelitem	62
3.6.5. Płyty wiórowe	63

3.6.6.	Płyty pilśniowe	64
3.6.7.	Tworzywa sztuczne wzmacniane włóknami drzewnymi	64
3.7.	Drewno klejone warstwowo	64
3.7.1.	Uwagi wstępne	64
3.7.2.	Produkcja elementów klejonych	65
3.7.3.	Tarcica na elementy klejone warstwowo	66
3.7.4.	Klasy wytrzymałości drewna klejonego i określenie wartości charakterystycznych	67
3.7.5.	Ułożenie tarcicy w elemencie z drewna klejonego	70
3.7.6.	Połączenia desek na długości elementu	72
3.7.7.	Kleje i technologia klejenia	73
3.7.8.	Elementy konstrukcyjne z drewna klejonego	76
3.8.	Elementy konstrukcyjne hybrydowe	80
3.8.1.	Uwagi wstępne	80
3.8.2.	Elementy konstrukcyjne z drewna litego, drewna klejonego i sklejk	80
3.8.3.	Elementy konstrukcyjne z wbudowanymi prętami stalowymi lub z kompozytów polimerowych	83
3.9.	Rodzaje połączeń elementów konstrukcyjnych	86
3.9.1.	Uwagi wstępne	86
3.9.2.	Połączenia ciesielskie	87
3.9.3.	Połączenia z udziałem elementów stalowych	91
4.	PODPORY DREWNIANE	103
4.1.	Uwagi wstępne	103
4.2.	Przyczółki	103
4.2.1.	Przyczółki palowe w kształcie ścian oporowych ze skrzydłami	105
4.2.2.	Przyczółki zatopione w nasypie	107
4.2.3.	Przyczółki ramownicowe i ramowo-palowe	108
4.2.4.	Przyczółki kaszycowe	108
4.2.5.	Połączenie mostu z nasypem	109
4.3.	Filary	109
4.3.1.	Uwagi wstępne	109
4.3.2.	Filary palowe	110
4.3.3.	Filary ramownicowe	110
4.3.4.	Filary na podwalinach	112
4.3.5.	Filary kaszycowe	114
4.4.	Izbice	114
4.5.	Pale drewniane	118
5.	MOSTY Z DREWNA LITEGO	120
5.1.	Uwagi wstępne	120
5.2.	Części składowe mostów z drewna litego. Zasady kształtowania konstrukcji	120
5.3.	Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych mostów z drewna litego	121
5.3.1.	Mosty belkowe (leżajowe)	121
5.3.2.	Mosty wspornikowe	126
5.3.3.	Mosty rozporowe	126
5.3.4.	Mosty kratownicowe	130
5.3.5.	Mosty zadaszzone	138
5.3.6.	Mosty wieszarowe	146
5.3.7.	Mosty lukowe	147

5.3.8.	Mosty wiszące	152
5.3.9.	Mosty z dźwigarami stalowymi i pomostem drewnianym	154
5.3.10.	Mosty zwodzone	162
6.	WSPÓŁCZESNE MOSTY DREWNIANE	167
6.1.	Uwagi wstępne	167
6.2.	Mosty z dźwigarami z drewna klejonego	176
6.2.1.	Mosty belkowe	176
6.2.2.	Mosty płytowe	203
6.2.3.	Mosty ramownicowe	208
6.2.4.	Mosty kratownicowe i wieszarowe	216
6.2.5.	Mosty łukowe	238
6.2.6.	Mosty podwieszone	261
6.2.7.	Mosty wstęgowe	267
6.3.	Mosty hybrydowe stalowo-drewniane	270
6.3.1.	Mosty z dźwigarami stalowymi i drewnianymi pomostami sprężonymi ..	270
6.3.2.	Mosty z dźwigarami stalowymi i drewnianymi pomostami klejonymi ...	273
6.3.3.	Mosty z dźwigarami z drewna klejonego i pomostem stalowym	274
7.	WYPOSAŻENIE	277
7.1.	Nawierzchnia na mostach drogowych i kładkach dla pieszych	277
7.1.1.	Uwagi wstępne	277
7.1.2.	Nawierzchnia drewniana	277
7.1.3.	Nawierzchnia tłuczniowa i żwirowa	280
7.1.4.	Nawierzchnia asfaltowa na elementach drewnianych	281
7.2.	Chodniki i poręcze	284
7.3.	Barьеры ochronne	289
7.4.	Odwodnienie	292
7.5.	Łożyska	293
7.6.	Urządzenia dylatacyjne	295
7.7.	Oświetlenie	296
8.	PODSTAWY ANALIZY STATYCZNEJ I DYNAMICZNEJ KONSTRUKCJI MOSTÓW DREWNIANYCH	297
8.1.	Uwagi wstępne	297
8.2.	Obliczeniowe wartości obciążeń i właściwości materiałowych	299
8.3.	Podstawy analizy statycznej	302
8.3.1.	Uwagi wstępne	302
8.3.2.	Specyfika pomostów z drewna sprężonego	302
8.3.3.	Specyfika konstrukcji zespolonych typu drewno-beton	304
8.3.4.	Specyfika konstrukcji ramowych, kratownicowych i łukowych	314
8.4.	Stany graniczne nośności	315
8.4.1.	Zasady ogólne	315
8.4.2.	Wymagania stosowane w odniesieniu do pomostów z drewna sprężonego ..	316
8.4.3.	Wymagania stosowane w odniesieniu do elementów i konstrukcji z drewna litego, klejonego i materiałów drewnopodobnych	317
8.4.4.	Wymagania stosowane w odniesieniu do konstrukcji zespolonych typu drewno-beton	334
8.4.5.	Uwzględnianie zjawiska zmęczenia	335
8.5.	Stany graniczne użytkowości	337
8.5.1.	Uwagi ogólne	337

8.5.2.	Stan graniczny ugięcia	337
8.5.3.	Stan graniczny drgań	338
8.6.	Połączenia i styki z udziałem łączników metalowych	354
8.6.1.	Uwagi ogólne	354
8.6.2.	Połączenia z udziałem łączników wielokrotnych	354
8.6.3.	Połączenia z wieloma płaszczyznami ścinania	355
8.6.4.	Siły w połączeniach pod kątem do włókien	355
8.6.5.	Siły w połączeniach poddanych działaniu obciążeń zmiennych	356
8.6.6.	Nośność poprzeczna stalowych łączników trzpieniowych	357
8.6.7.	Połączenia typu stal-drewno	358
8.6.8.	Połączenia na gwoździe	361
8.6.9.	Połączenia na śruby	367
8.6.10.	Połączenia na sworznie	370
8.6.11.	Połączenia na wkręty	370
8.6.12.	Połączenia za pomocą pierścieni i płyt ścinanych	372
8.6.13.	Połączenia za pomocą płyt „zębatych”	376
8.6.14.	Połączenia klejone	378
8.7.	Analiza statyczno-wytrzymałościowa niektórych typów elementów hybrydowych	381
8.7.1.	Uwagi wstępne	381
8.7.2.	Belki klejone z cienkimi środnikami z płyt	381
8.7.3.	Belki klejone z cienkimi pasami	383
8.7.4.	Połączenia belek klejonych z cienkimi środnikami lub cienkimi pasami	385
8.7.5.	Elementy ściskane łączone mechanicznie i na klej	388
8.7.6.	Kratownice	394
8.7.7.	Stężenia	395
9.	BUDOWA MOSTÓW DREWNIANYCH	398
9.1.	Uwagi wstępne	398
9.2.	Wymagania według normy EN 1995-1-1 i EN 1995-2	398
9.2.1.	Materiały	398
9.2.2.	Połączenia klejone	399
9.2.3.	Montaż konstrukcji w wytwórni	399
9.2.4.	Transport i wznoszenie	399
9.2.5.	Kontrola	400
9.3.	Budowa mostów z drewna litego	400
9.4.	Budowa mostów o konstrukcji z drewna klejonego	402
9.5.	Przykłady montażu mostów o konstrukcji z drewna klejonego	407
10.	UTRZYMANIE MOSTÓW DREWNIANYCH	410
10.1.	Uwagi wstępne	410
10.2.	Uszkodzenia mostów drewnianych	411
10.2.1.	Klasyfikacja błędów w konstrukcjach drewnianych	411
10.2.2.	Rozpoznanie uszkodzeń	413
10.2.3.	Przyczyny uszkodzeń	414
10.3.	Diagnostyka konstrukcji drewnianych	415
10.3.1.	Uwagi wstępne	415
10.3.2.	Niszczące metody badań konstrukcji drewnianych	416
10.3.3.	Nieniszczące metody badań drewna	420
10.3.4.	Przykłady uszkodzeń konstrukcji drewnianych	426

10.4.	Zasady przeprowadzania przeglądów nawierzchni i pomostów drewnianych	431
10.5.	Zasady przeprowadzania przeglądów dźwigarów mostów drewnianych	432
10.6.	Zasady przeprowadzania przeglądów podpór drewnianych	434
10.7.	Zasady przeprowadzania przeglądów elementów wyposażenia mostów drewnianych	436
11.	NAPRAWA I WZMACNIANIE MOSTÓW DREWNIANYCH	437
11.1.	Uwagi wstępne	437
11.2.	Naprawa i wzmocnianie mostów z drewna litego	438
11.3.	Naprawa i wzmocnianie mostów z drewna klejonego	439
11.3.1.	Wzmocnianie konstrukcyjne	440
11.3.2.	Wzmocnianie metodą iniekcji	446
11.4.	Wzmocnianie za pomocą elementów kompozytowych	447
11.4.1.	Uwagi ogólne	447
11.4.2.	Badania laboratoryjne	448
11.4.3.	System złączy	449
11.4.4.	Długość połączenia	450
11.4.5.	Łączenie elementów z kompozytów polimerowych z elementami drewnianymi	451
11.4.6.	Przyspieszone dojrzewanie połączenia klejowego	451
11.4.7.	Przykłady zastosowań metody wzmocniania elementami z kompozytów polimerowych	451
12.	TRWAŁOŚĆ MOSTÓW DREWNIANYCH	453
12.1.	Uwagi wstępne	453
12.2.	Trwałość naturalna drewna	454
12.3.	Rodzaje uszkodzeń drewna jako materiału oraz konstrukcji mostu drewnianego	455
12.3.1.	Klasyfikacja uszkodzeń	455
12.3.2.	Uszkodzenia drewna przez grzyby	456
12.3.3.	Uszkodzenia drewna przez owady	456
12.4.	Czynniki powodujące niszczenie drewna	457
12.4.1.	Klasyfikacja czynników	457
12.4.2.	Gatunki grzybów powodujące rozkład drewna	459
12.4.3.	Gatunki owadów niszczące drewno	460
12.5.	Czynniki wpływające na trwałość konstrukcji mostów drewnianych	462
12.6.	Działania zwiększające trwałość mostów drewnianych	463
12.6.1.	Konstrukcyjne środki zapobiegawcze	463
12.6.2.	Zabezpieczenie przed nadmierną wilgotnością i czynnikami biologicznymi	464
12.6.3.	Zabezpieczenie przed oddziaływaniem promieniowania słonecznego	475
12.6.4.	Ochrona przeciwpożarowa	476
12.6.5.	Zabezpieczenie przed korozją elementów stalowych w mostach drewnianych	485
	BIBLIOGRAFIA	486